

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10155157 A**(43) Date of publication of application: **09.06.98**

(51) Int. Cl.

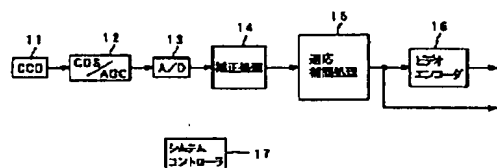
**H04N 9/07**(21) Application number: **08312372**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **22.11.96**(72) Inventor: **NODA SHIGETOSHI**(54) **IMAGE PICKUP DEVICE AND PROCESSING METHOD FOR COLOR IMAGE SIGNAL**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image pickup device and a processing method for a color image signal in which high resolution is obtained at a low cost without sacrificing various functions such as an electronic shutter.

**SOLUTION:** Color signals red(R), green(G) and blue(B) are fed to an adaptive interpolation processing circuit 15. Picture element signals R, G, B are stored in an arrangement corresponding to picture element arrangement of a charge coupled device(CCD) image sensor 11. That is, the adaptive interpolation processing circuit 15 receives and stores the picture element signal G arranged in tessellated pattern and the picture element signals R, B arranged in zigzag. The adaptive interpolation processing circuit 15 applies at first adaptive interpolation processing to the picture element signals R, B to arrange the signals in tessellated pattern state and applies interpolation processing in longitudinal and lateral directions to the picture element signals R, G, B arranged in tessellated pattern to improve the color resolution.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO





(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-155157

(43) 公開日 平成10年(1998)6月9日

(51) Int. Cl.<sup>°</sup>  
H04N 9/07

識別記号

F I  
H04N 9/07

A

審査請求 未請求 請求項の数6

OL

(全13頁)

(21) 出願番号 特願平8-312372

(22) 出願日 平成8年(1996)11月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 納田 重利

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

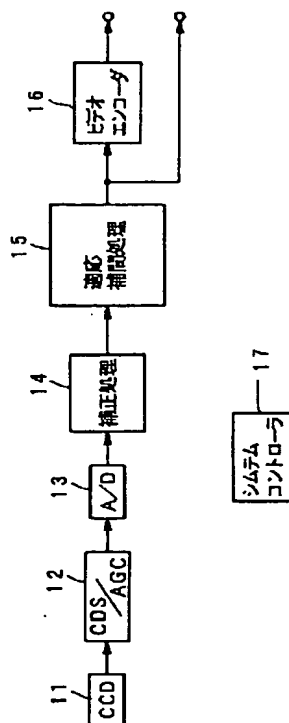
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 撮像装置及びカラー画像信号の処理方法

(57) 【要約】

【課題】 電子シャッタ等の諸機能を犠牲にすることなく、安価でかつ高解像度を得ることができる撮像装置及びカラー画像信号の処理方法を提供する。

【解決手段】 適応補間処理回路15には、各色信号R、G、Bが供給され、CCDイメージセンサ11の画素配列に対応する配列で画素信号R、画素信号G、及び画素信号Bが記憶されている。すなわち、適応補間処理回路15は、ツインカンクスに配列された画素信号Gと、ジグザグに配列された画素信号R及び画素信号Bが取り込まれて記憶される。適応補間処理回路15は、最初に、画素信号R及び画素信号Bに適応補間処理を施してツインカンクス状に配列し、次に、ツインカンクス状に配列された画素信号R、画素信号G、画素信号Bに対して、それぞれ縦方向又は横方向の補間処理を行い、色解像度の向上を図っている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 原色の画素がマトリクス状に配列され、前記マトリクスにおいて市松模様状に配列されている緑画素の間隙に、それぞれ画素数が同じ赤画素と青画素が上記緑画素を挟んで 3 画素分ずつ連続してジグザグに配列されて構成される撮像素子と、

上記撮像素子の各画素が出力する色信号をそれぞれ取り込んで記憶する記憶手段と、

上記記憶手段に記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で補間処理を各色信号ごとに行う補間処理手段とを備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 上記補間処理手段は、上記画素補間点の近傍にある画素の縦方向又は横方向又は斜め方向の相関度を算出し、算出された相関度の大きい方向において補間処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 上記補間処理手段は、上記画素補間点を通る直線上に画素の情報のない方向を含むときは、上記画素補間点を挟んで複数の画素が連続する方向で画素補間点の補間処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 3 原色の画素がマトリクス状に配列され、前記マトリクスにおいて市松模様状に配列されている緑画素の間隙に、それぞれ画素数が同じ赤画素と青画素が上記緑画素を挟んで 3 画素分ずつ連続してジグザグに配列されて構成される撮像素子の各画素が出力する色信号をそれぞれ取り込んで記憶し、

記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で各色信号毎に補間処理を行うことを特徴とするカラー画像信号の処理方法。

【請求項 5】 上記画素補間点の近傍にある画素の縦方向又は横方向又は斜め方向の相関度を算出し、算出された相関度の大きい方向において補間処理を施すことを特徴とする請求項 4 に記載のカラー画像信号の処理方法。

【請求項 6】 上記画素補間点を通る直線上に画素の情報のない方向を含むときは、上記画素補間点を挟んで複数の画素が連続する方向で画素補間点の補間処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載のカラー画像信号の処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画素間の補間処理を行って高解像度を得る撮像装置及びカラー画像信号の処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、高解像カラー画像は、パーソナル・コンピュータの入力画像として適しており、いわゆる

マルチメディアの浸透によってますます高解像度カラーカメラが求められている。このようなフルカラー解像度を向上させるカメラとして 3 板式カメラが提供されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、3 板式カメラは、撮像素子が 3 枚あるため、単板式カメラに比べて非常に高価であり、とりわけ 130 万画素以上の CCD イメージセンサを用いると非常に高価になってしまう。3 板式カメラは、光学部のプリズムによる色ずれ補正が必要であり、また、3 枚の撮像素子の固着が数  $\mu\text{m}$  前後の高精度固着技術を必要とするので小型化を図るのが困難であった。

【0004】一方、単板式カメラは、3 板式カメラに比べて安価であり、色ずれ補正不要、固着技術不要、撮像速度が速く電子シャッタが可能である。しかし、単板式カメラは、色解像度が低く、図 23 に示すように、折り返し歪の影響を軽減するために光学ローパスフィルタ等を用いても解像度を高めることが困難であった。

【0005】高解像度の画像を得る方法として、バイモルフ駆動の CCD イメージセンサ等による光路シフトのウォープリング手法によって複数のフレームからフルカラー高解像度を得るものがある。この手法は、単板式及び 2 板式に用いることができるが、撮像速度の低下、電子シャッタの使用が不可能等の欠点があり、用途が限定されてしまった。

【0006】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、電子シャッタ等の諸機能を犠牲にすることなく、安価でかつ高解像度を得ることができる撮像装置及びカラー画像信号の処理方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明に係る撮像装置は、3 原色の画素がマトリクス状に配列され、前記マトリクスにおいて市松模様状に配列されている緑画素の間隙に、それぞれ画素数が同じ赤画素と青画素が上記緑画素を挟んで 3 画素分ずつ連続してジグザグに配列されて構成される撮像素子と、上記撮像素子の各画素が出力する色信号をそれぞれ取り込んで記憶する記憶手段と、上記記憶手段に記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で補間処理を各色信号ごとに行う補間処理手段とを備えることを特徴とする。

【0008】また、本発明に係るカラー画像信号の処理方法は、3 原色の画素がマトリクス状に配列され、前記マトリクスにおいて市松模様状に配列されている緑画素の間隙に、それぞれ画素数が同じ赤画素と青画素が上記緑画素を挟んで 3 画素分ずつ連続してジグザグに配列されて構成される撮像素子の各画素が出力する色信号をそ

れぞれ取り込んで記憶し、記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で各色信号毎に補間処理を行うことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0010】第1の実施の形態に係る撮像装置1は、単板式であって、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサから得られる各色信号に対して、各画素間で適応的に補間を行うことによって高解像度化を図るものである。

【0011】第1の実施の形態に係る撮像装置1は、図1に示すように、3原色の色信号を出力するCCDイメージセンサ11と、相関二重サンプリング/自動利得制御 (CDS/AGC: Correlated Double sampling/Automatic Gain Control) 回路12と、ディジタル信号に変換するA/Dコンバータ13と、ホワイトバランス、ガンマ補正等の処理を行うカメラ信号補正処理回路14と、適応補間処理回路15と、所定のテレビジョン信号に変換するビデオエンコーダ16と、各回路を制御するシステムコントローラ17とを備える。

【0012】CCDイメージセンサ11では、図2に示すように、3原色の赤 (R) 画素、緑 (G)、青 (B) 画素がマトリクス状に配列され、このマトリクスにおいてG画素は市松模様状 (ツインカンクス) に設けられている。それぞれの画素数の等しいR画素とB画素は、G画素の間隙であって、このG画素を挟んで3画素分ずつ連続してジグザグに配列されている。

【0013】CCDイメージセンサ11は、全画素読出し式のものであって、被写体からの入射光を受光すると、この入射光に応じて色信号R、G、Bを生成してCDS/AGC回路12に供給する。

【0014】CDS/AGC回路12は、各色信号のブリチャージレベルとデータレベルをサンプルホールドし、その差分を検出して正確な信号レベルを検出することによりランダム雑音を除去し、さらに、各色信号の強弱に応じてCDS/AGC回路自体の利得を自動的に制御して常に信号レベルの安定した色信号を出力している。

【0015】A/Dコンバータ13は、サンプリングバルスに基づいて駆動するようになっていて、CDS/AGC回路12からの各色信号をディジタル信号に変換してカメラ信号補正処理回路14に供給する。

【0016】カメラ信号補正処理回路14は、ガンマ補正、ニー処理等のいわゆるディジタル信号処理を各色信号に施して、得られた3原色の各色信号を適応補間処理回路15に供給する。

【0017】適応補間処理回路15には、各色信号R、G、Bが供給され、CCDイメージセンサ11の画素配

列に対応する配列で画素信号R、画素信号G、及び画素信号Bが記憶されている。すなわち、適応補間処理回路15は、図3に示すように、ツインカンクスに配列された画素信号Gと、図4及び図5に示すように、ジグザグに配列された画素信号B及び画素信号Rが取り込まれて記憶される。適応補間処理回路15は、最初に、画素信号R及び画素信号Bに適応補間処理を施して図3に示すツインカンクス状に配列し、次に、ツインカンクス状に配列された画素信号R、画素信号G、画素信号Bに対して、それぞれ縦方向又は横方向の補間処理を行い、色解像度の向上を図っている。

【0018】具体的には、適応補間処理回路15は、カメラ信号補正処理回路14から各色信号R、G、Bが供給されると、例えば色信号Rについては図6及び図7に示すステップS1～ステップS13までの処理を行う。

【0019】図6に示すステップS1において、適応補間処理回路15は、色信号Rが供給されると、図8に示すように、ツインカンクス状に画素信号R (■印) を取り込んで、ステップS2に進む。

【0020】ステップS2において、適応補間処理回路15は、ポインタを最初の画素補間点に設定して、ステップS3に進む。このステップS2及び後述のステップS4では、ポインタは、図8に示すように、取り込まれた画素信号R (以下、有効画素Rという) の斜め方向 (対角線方向) であって、画素補間点を挟んで6個の有効画素Rが連続する当該画素補間点 (×印) に設定されるようになっている。

【0021】ステップS3において、適応補間処理回路15は、画素信号Rをツインカンクス配列にすべく、画素信号Rの斜め方向の補間処理を行う。

【0022】ここで、適応補間処理回路15は、上記画素補間点の縦方向には画素信号Rが取り込まれていないので縦方向の補間処理を行うことができない。そこで、縦方向の情報を含む斜め方向において補間処理を行うことにより、水平方向の解像度が劣化するのを防止することができる。

【0023】具体的には、適応補間処理回路15は、左上斜め方向又は左下斜め方向のいずれかの方向において、上記画素補間点を挟んでそれぞれ連続する6つの画素信号Rに基づいて、以下の式を算出して補間処理を行って、ステップS4に進む。

【0024】 $R4 = aR1 + bR2 + cR3 + dR4 + eR5 + fR6$

ここで、aからfまでの値は、色信号R1からR6までのレベルに応じた重み付け係数である。

【0025】ステップS4において、適応補間処理回路15は、ポインタを次の画素補間点に設定して、ステップS5に進む。

【0026】ステップS5において、適応補間処理回路15は、×印で示す画素補間点がなくなったかを判定

し、なくなったときは上記画素補間点の補間処理を終了してステップS 6に進み、なくなっていないときはステップS 3に戻る。

【0027】ステップS 6において、適応補間処理回路15には、図9に示すように、網の目状に配列された画素信号R (■印) が取り込まれている。適応補間処理回路15は、ポインタを△印で示す画素補間点に設定して、ステップS 7に進む。ここで、ステップS 6及び後述するステップS 8では、ポインタは、図9に示すように、上記網の目の中心に位置する画素補間点 (△印) に

設定されるようになっている。

【0028】ステップS 7において、適応補間処理回路15は、ある画素補間点について、後述するステップS 21～ステップS 37のサブルーチンに従って縦方向又は横方向又は斜め方向の相関適応補間処理を行い、図7に示すステップS 8に進む。

【0029】ステップS 8において、適応補間処理回路15は、ポインタを他の△印の画素補間点に設定して、ステップS 9に進む。

【0030】ステップS 9において、適応補間処理回路15は、上記画素補間点がないかを判定し、かかる画素補間点があるときはステップS 7に戻り、かかる画素補間点がないときは△印の画素補間点の補間処理を終了して、ステップS 10に進む。

【0031】ステップS 10において、適応補間処理回路15には、図10に示すように、ツインカンクスに配列された画素信号R (■印) が取り込まれている。そこで、適応補間処理回路15は、ポインタを所定の画素補間点 (□印) に設定して、ステップS 11に進む。

【0032】ステップS 11において、適応補間処理回路15は、後述するステップS 41～ステップS 45までのサブルーチンに従って、縦方向又は横方向の補間処理を実行して、ステップS 12に進む。

【0033】ステップS 12において、適応補間処理回路15は、ポインタを他の画素補間点 (□印) に設定して、ステップS 13に進む。

【0034】ステップS 13において、適応補間処理回路15は、□印で示す画素補間点がないかを判定し、画素補間点があるときはステップS 11に戻り、画素補間点がないときは補間処理を終了する。このように補間処理の施された画素信号Rからなる色信号Rは、ビデオエンコーダ16を介して所定のテレビジョン信号に変換されて出力される。

【0035】ここで、上述したステップS 7では、適応補間処理回路15は、ポインタを設定した画素補間点において補間処理を施すべく図11及び図12に示すステップS 21～ステップS 37までの処理を行うようになっている。すなわち、適応補間処理回路15は、図9に示す鎖線で囲まれた8つの有効画素Rの近傍の縦、横、及び斜め方向の画素信号Rの相関度Sを算出して、この

相関度Sが最大となる方向で補間を行うべく、図11に示すステップS 21以下の処理を行う。

【0036】なお、相関度Sは、ある方向の画素列R<sub>n</sub>に対して以下のように定義する。

$$【0037】 S = \min(R_n) / \max(R_n)$$

(S ≤ 1であるのでS = 1のとき相関度が最大)

ステップS 21において、適応補間処理回路15は、縦方向の相関度aを計算する。ここで、縦方向の相関度aは、具体的には以下の式によって算出される。なお、以下の式に表すR1～R9は画素信号Rのレベルを示すものである。

$$【0038】 a = \min(R_n) / \max(R_n)$$

$$\min(R_n) = \min(R1, R7) \cdot \min(R2, R8) \cdot \min(R3, R9)$$

$$\max(R_n) = \max(R1, R7) \cdot \max(R2, R8) \cdot \max(R3, R9)$$

適応補間処理回路15は、算出された相関度aを変数Xに代入して、フラグAを立てて、ステップS 22に進む。

【0039】ステップS 22において、適応補間処理回路15は、横方向の相関度bを以下の式に基づいて計算して、ステップS 23に進む。

$$【0040】 b = \min(R_n) / \max(R_n)$$

$$\min(R_n) = \min(R1, R3) \cdot \min(R4, R6) \cdot \min(R7, R9)$$

$$\max(R_n) = \max(R1, R3) \cdot \max(R4, R6) \cdot \max(R7, R9)$$

ステップS 23において、適応補間処理回路19は、縦方向と横方向の相関度を比較すべく、Xの値が相関度bより大きいかを判定し、Xが大きいときはステップS 25に進み、Xが大きくないときはステップS 24に進む。

【0041】ステップS 24において、適応補間処理回路19は、変数Xに相関度bを代入して、フラグBを立てて、ステップS 25に進む。

【0042】ステップS 25において、適応補間処理回路15は、左上右下斜め方向の相関度cを以下の式により計算して、ステップS 26に進む。

$$【0043】 c = \min(R_n) / \max(R_n)$$

$$\min(R_n) = \min(R2, R3, R6) \cdot \min(R1, R9) \cdot \min(R4, R7, R8)$$

$$\max(R_n) = \max(R2, R3, R6) \cdot \max(R1, R9) \cdot \max(R4, R7, R8)$$

ステップS 26において、適応補間処理回路19は、変数Xがcより大きいかを判定し、cより大きいときは図12に示すステップS 28に進み、cより大きくないときはステップS 27に進む。

【0044】ステップS 27において、適応補間処理回路19は、変数Xに相関度cの値を代入して、フラグCを立てて、ステップS 28に進む。

【0045】ステップS28において、適応補間処理回路19は、左下右上斜め方向の相関度dを以下の式によって算出して、ステップS29に進む。

$$d = \min(R_n) / \max(R_n)$$

$$\min(R_n) = \min(R_2, R_1, R_4) \cdot \min(R_3, R_7) \cdot \min(R_6, R_9, R_8)$$

$$\max(R_n) = \max(R_2, R_1, R_4) \cdot \max(R_3, R_7) \cdot \max(R_6, R_9, R_8)$$

ステップS29において、適応補間処理回路19は、変数Xより相関度dが大きいかを判定し、Xが大きいときはステップS31に進み、Xが大きいときはステップS30に進む。

【0047】ステップS30において、適応補間処理回路19は、変数Xに相関度dを代入し、フラグDを立てて、ステップS31に進む。

【0048】ステップS31において、適応補間処理回路19は、変数Xに立てていたフラグがAであるかを判定し、フラグがAであるときはステップS32に進み、フラグがAでないときはステップS33に進む。

【0049】ステップS32において、適応補間処理回路15は、画素補間点の近傍における縦方向の画素信号Rの平均を求める。例えば補間すべき画素信号RのレベルをR5とくと、

$$R5 = (R2 + R8) / 2$$

を算出することにより、縦方向の補間処理を行って、サブルーチン処理を終了する。

【0050】ステップS33において、適応補間処理回路15は、フラグがBであるかを判定し、フラグがBであるときはステップS34に進み、フラグがBでないときはステップS35に進む。

【0051】ステップS34において、適応補間処理回路15は、

$$R5 = (R4 + R6) / 2$$

を算出することにより、横方向の補間処理を行って、サブルーチン処理を終了する。

【0052】ステップS35において、適応補間処理回路15は、フラグがCであるかを判定し、フラグがCであるときはステップS36に進み、フラグがCでないときはステップS37に進む。

【0053】ステップS36において、適応補間処理回路15は、

$$R5 = (R1 + R9) / 2$$

を算出することにより、斜め方向の補間処理を行って、サブルーチン処理を終了する。

【0054】ステップS37において、適応補間処理回路15は、

$$R5 = (R3 + R7) / 2$$

を算出することにより、斜め方向の補間処理を行って、サブルーチン処理を終了する。

【0055】以上の相関適応補間処理によれば、適応補

間処理回路19は、図13に示すように、適応補間処理を

$$R5 = sR1 + tR2 + uR3 + vR4 + wR6 + xR7 + yR8 + zR9$$

によって表すことができ、画素補間点の周辺画素の相関度を求めてからa～hを設定することにより、最適な適応補間処理を行うことができる。すなわち、適応補間処理回路15は、縦、横、及び斜め方向の画素信号Rの相関度Sを算出して、この相関度Sが最大となる方向で補間を行うことにより、Rの色解像度を向上させることができる。

【0056】なお、相関度を算出する代わりに、縦横斜めの各方向における画素信号Rのレベル差を算出してもよい。すなわち、上記各方向における画素信号Rのレベル差が小さいときはその方向における相関度が大きくなり、色信号のレベル差が大きいときはその方向における相関度が小さくなるので、上記画素信号Rのレベル差の最も小さい方向で適応補間処理を行ってもよい。

【0057】また、上述のステップS11では、適応補間処理回路15は、ツインカンクスに配列された画素信号Rに対してさらに補間処理を実行すべく図14に示すステップS41以下の処理を行うようになっている。

【0058】ステップS41において、適応補間処理回路15は、縦方向の相関度pを計算する。ここで、縦方向の相関度pは、図15に示すように、画素信号RのレベルをR1～R4とすると、以下の式によって算出される。

【0059】

$$p = \min(R1, R2) / \max(R1, R2)$$

ステップS42において、適応補間処理回路15は、横方向の相関度qを計算する。ここで、横方向の相関度qは、具体的には以下の式によって算出される。

【0060】

$$q = \min(R3, R4) / \max(R3, R4)$$

ステップS43において、適応補間処理回路15は、相関度pが相関度qより大きいかを判定し、相関度pが相関度qより大きいときはステップS44に進み、相関度pが相関度qより大きくないときはステップS45に進む。

【0061】ステップS44において、適応補間処理回路15は、例えば画素補間点のレベルをR0とすると、

$$R0 = (R1 + R2) / 2$$

を算出することにより、縦方向の補間処理を行う。

【0062】ステップS45において、適応補間処理回路15は、

$$R0 = (R3 + R4) / 2$$

を算出することにより、横方向の補間処理を行う。

【0063】すなわち、適応補間処理回路15は、画素補間点に対する縦方向及び横方向の相関度を算出して、この相関度の大きい方向で適応的に補間処理を実行し

て、色解像度の向上を図ることができる。

【0064】このようにステップS1～ステップS13 (ステップS21～S37及びステップS41～S45も含む) の処理を実行することによって、適応補間処理回路15は、補間された画素信号Rからなる高解像度の色信号Rを出力することができる。なお、適応補間処理回路15に取り込まれた画素信号Bについても画素信号Rと同様に補間処理を行って、補間された画素信号Bからなる高解像度の色信号Bを出力することができる。

【0065】また、適応補間処理回路15は、ツインカンクスに配列されて取り込まれた画素信号Gについて、上述のステップS41からステップS45までの処理に従って縦方向又は横方向の補間処理を行うことにより、色解像度の向上を図る。

【0066】すなわち、本実施の形態に係る撮像装置1では、所定のカラーフィルタの配列から出力された各色信号に適応補間処理を施すことにより、縦横のみならず斜め方向も含む全方向の解像度を向上することができる。また、単板式であるために安価でコンパクトであるにも拘らず、画素ずらし機構等を用いることなく3板式相当の高解像度を得ることができる。また、上記撮像装置1は、画素ずらし機構等を用いることなく高解像度を得ることができるので、電子シャッター機能も使用することができる。撮像装置1は、全画素読出し式のCCDイメージセンサ11を用いているので、パーソナルコンピュータのモニタ装置等に最適なノンインターレス画像を得ることができる。

【0067】なお、上述の実施の形態では、適応補間処理回路15は、図8に示すように、画素信号Rを取り込んだ後に×印のある画素補間点について斜め方向の補間処理を行い、そして、図9に示すように、△印のある画素補間点について適応補間処理を行っていたが、この順番を逆にしても良い。

【0068】このとき、適応補間処理回路15は、図16に示すように、R2～R4、R6、R8、R9に基づいて、画素補間点R5に対して適応的に補間処理を施す。具体的には、適応補間処理回路15は、上述のステップS21～ステップS35と同様の処理を行うようになっている。

【0069】ここで、適応補間処理回路15は、左上右下斜め方向で補間処理を行うときは、ステップS36のようにR1とR9の平均値を求めることができないので、R9のレベル値をそのままホールドして、R5=R9とする。

【0070】同様に、適応補間処理回路15は、左下右上斜め方向で補間処理を行うときは、ステップS37のようにR3とR7の平均値を求めることができないので、R9のレベル値をそのままホールドして、R5=R3とする。従って、適応補間処理回路15は、斜め方向の相関度が高いときにはその斜め方向の近傍画素の情報

を画素補間点に取り込むことによって、色解像度を向上させることができる。

【0071】つぎに、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ回路等については同じ符号を付け、詳細な説明は省略するものとする。

【0072】第2の実施の形態に係る撮像装置1Aは、例えば図17に示すように、カメラヘッド10と、パーソナルコンピュータ20とで構成され、カメラヘッド10で撮影された静止画像をパーソナルコンピュータ20に取り込んで画像処理を行うのに好適なものである。

【0073】具体的には、カメラヘッド10は、図17に示すように、被写体の撮像光に基づいて各色信号R、G、Bを出力するCCDイメージセンサ11と、CCDイメージセンサ11からの各色信号に相関二重サンプリング処理や利得制御を行うCDS/AGC回路12と、CDS/AGC回路12からの各色信号をディジタル信号に変換するA/Dコンバータ13と、A/Dコンバータ13からの各色信号にガンマ補正等の信号処理を施すカメラ信号補正処理回路14と、カメラ信号補正回路14からの各色信号を所定の方式に変換して出力するビデオエンコーダ16と、装置全体を制御するシステムコントローラ17と、カメラ信号補正回路14からの各色信号に後述する簡易補間処理を施す簡易補間回路18と、カメラ信号補正処理回路14からの各色信号を所定の信号に変換して双方向バス21を介してパーソナルコンピュータ20に送信するパーソナルコンピュータインターフェース(以下、パソコンI/Fという)19とを備える。

【0074】また、パーソナルコンピュータ20は、図17に示すように、双方向バス21を介して各色信号が送信されるパソコンI/F22と、所定のプログラム等を保存するハード・ディスク・ドライブ(HDD: Hard Disk Drive)メモリ23と、パソコンI/F34からの各色信号に適応補間処理を施す適応補間処理回路15と、適応補間処理回路15からの各色信号をモニタ30に出力するためのアクセラレータ24とを備える。

【0075】ここで、簡易補間回路18は、例えば図18に示すように、色信号が供給されると1ライン分の画素信号を記憶するラインメモリ18aと、ラインメモリ18aからの1ライン分の画素信号を記憶するラインメモリ18bと、ラインメモリ18bからの1ライン分の画素信号を記憶するラインメモリ18cと、各ラインメモリ18a、18b、18cからの画素信号に基づいて各画素の簡易補間処理を行う画素演算器18dとを備える。

【0076】画素演算器18dは、ラインメモリ18a、18b、18cから画素信号Gが供給されると、上述の図3に示すように、この画素信号Gをツインカンクス状に配列して取り込む。図19に示すように、各画素



信号GのレベルをG0～G4として、重み係数a～dを用いると、補間点のレベルG0を以下の式により求めることができる。

$$【0077】 G0 = aG1 + bG2 + cG3 + dG4$$

また、画素演算器18dは、画素信号R、画素信号Bに対しては、例えば図20及び図21に示すように、3ライン分の画像信号に基づいて簡易補間処理を行うようになっている。

【0078】 具体的には、適応補間処理回路15は、補間点 $\alpha \sim \zeta$ を重み係数a～mを用いて以下の計算式により画素補間点の信号レベルを求めるようになっている。

【0079】 図20の場合、

$$\alpha = aR1 + bR2 + cR3$$

$$\beta = dR1 + eR3 + fR5$$

$$\gamma = gR5$$

図21の場合、

$$\delta = hR7 + iR8$$

$$\epsilon = jR7 + kR12$$

$$\zeta = lR11 + mR12$$

以上のように構成された撮像装置1Aにおいて、被写体を撮影すると、CCDイメージセンサ11は、色信号R、G、Bを生成し、CDS/AGC回路12、A/Dコンバータ13を介してカメラ信号補正処理回路14に供給する。カメラ信号補正処理回路14は、ビデオエンコーダ23を介して所定のビデオ信号に変換して輝度信号Y/クロマ信号Cを出力し、また、簡易補間回路18を介して簡易補間を施して各色信号を出力したり、パソコンI/F19を介して各色信号をパーソナルコンピュータ20に送信するようになっている。

【0080】 パーソナルコンピュータ20において、パソコンI/F22は、適応補間処理回路15に各色信号を供給する。適応補間処理回路15は、上述したステップS1～ステップS13（ステップS21～S37及びステップS41～S45も含む）の処理を行うことにより適応的に補間処理を施し、各色信号R、G、Bをアクセラレータ36を介してモニタ50に供給する。ここで、パーソナルコンピュータ20は、適応補間処理回路15にて行われる高解像度化の適応補間処理をソフトウェア処理により実行している。

【0081】 以上のように、第2の実施の形態に係る撮像装置1Aは、適応補間処理をパーソナルコンピュータ内のソフトウェア処理で行うことにより、カメラヘッド10の小型化・軽量化を図るとともに、上記ソフトウェアが例えばバージョンアップしても撮像装置1A全体を代えることなくフレキシブルに補間処理を行うことができる。また、上記撮像装置1Aは、単板式であるために安価でコンパクトであるにも拘らず、画素ずらし機構等を用いることなく高解像度を得ることができ、電子シャッタ機能も使用することができる。また、撮像装置1Aは、全画素読出し式のCCDイメージセンサ11を用い

ているので、パーソナルコンピュータのモニタ装置等に最適なノンインターレス画像を得ることができる。

【0082】 なお、本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、例えばCCDイメージセンサの代わりにMOS等の撮像素子を用いてもよく、特許請求の範囲に記載された範囲内で種々の変更ができるのは勿論である。

【0083】 また、本発明は、図2に示すように、CCDイメージセンサ11のカラーフィルタが画素信号Rと画素信号Gが縦方向にジグザクに配列されているものに限られるのではなく、例えば図22に示すように、画素信号Rと画素信号Gが横方向にジグザクに配列されるものであってもよいのは言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】 以上詳細に説明したように、本発明に係る撮像装置によれば、記憶手段に記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で各色信号毎に補間処理を行うことにより、単板式であっても高解像度のフルカラー画像を得ることができる。

【0085】 撮像装置では、画素補間点の近傍にある画素の縦方向又は横方向又は斜め方向の相関度を算出し、算出された相関度の大きい方向において補間処理を施すことによって、色解像度を向上させることができる。

【0086】 撮像装置では、画素補間点を通る直線上に画素の情報のない方向を含むときは、画素補間点を挟んで複数の画素が連続する方向で画素補間点の補間処理を行うことにより、所定の方向の解像度を劣化させることなく補間処理を行うことができ、色解像度を向上させることができる。

【0087】 本発明に係るカラー画像信号の処理方法によれば、記憶された各色信号に対応する画素の近傍にある画素補間点に対して、前記画素補間点の近傍にある複数の画素の相関度が大きい方向で各色信号毎に補間処理を行うことにより、高解像度のフルカラー画像を得ることができる。

【0088】 カラー画像信号の処理方法では、画素補間点の近傍にある画素の縦方向又は横方向又は斜め方向の相関度を算出し、算出された相関度の大きい方向において補間処理を施すことにより、色解像度を向上させることができる。

【0089】 カラー画像信号の処理方法では、画素補間点を通る直線上に画素の情報のない方向を含むときは、画素補間点を挟んで複数の画素が連続する方向で画素補間点の補間処理を行うことにより、所定の方向の解像度を劣化させることなく補間処理を行うことができ、色解像度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】CCDイメージセンサの画素配列を説明する図である。

【図3】色信号Gが適応補間処理回路に取り込まれたときの状態を説明する図である。

【図4】色信号Bが適応補間処理回路に取り込まれたときの状態を説明する図である。

【図5】色信号Rが適応補間処理回路に取り込まれたときの状態を説明する図である。

【図6】適応補間処理回路において行われる補間処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】適応補間処理回路において行われる補間処理を説明するためのフローチャートである。

【図8】補間処理を実行する画素補間点を説明するための図である。

【図9】補間処理を実行する画素補間点を説明するための図である。

【図10】補間処理によりツインカンクスに配列された画素の状態を説明する図である。

【図11】適応補間処理の内容を説明するフローチャートである。

【図12】適応補間処理の内容を説明するフローチャートである。

【図13】画素補間点近傍の画素に基づいて適応補間処

理を実行するときの状態を説明する図である。

【図14】適応補間処理の内容を説明するフローチャートである。

【図15】画素補間点近傍の画素に基づいて適応補間処理を実行するときの状態を説明する図である。

【図16】画素補間点近傍の画素に基づいて適応補間処理を実行するときの状態を説明する図である。

【図17】本発明の第2の実施の形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。

10 【図18】簡易補間器の構成を示すブロック図である。

【図19】簡易補間器で画素信号Gの補間処理を行うときの状態を説明する図である。

【図20】簡易補間器で画素信号R及び画素信号Bの補間処理を行うときの状態を説明する図である。

【図21】簡易補間器で画素信号R及び画素信号Bの補間処理を行うときの状態を説明する図である。

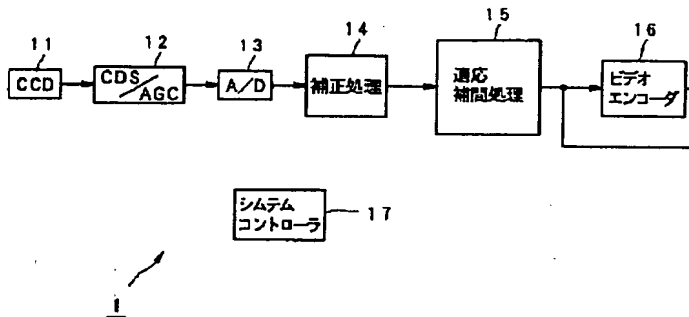
【図22】CCDイメージセンサのカラーフィルタの他の配列を示す図である。

【図23】色信号の折り返し歪の影響を説明する図である。

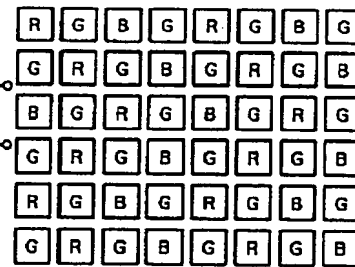
【符号の説明】

11 CCDイメージセンサ、15 適応補間処理回路

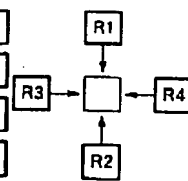
【図1】



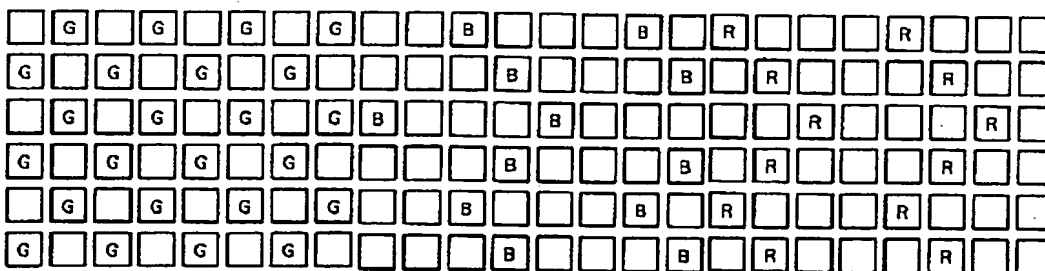
【図2】



【図15】



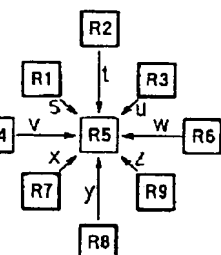
【図3】



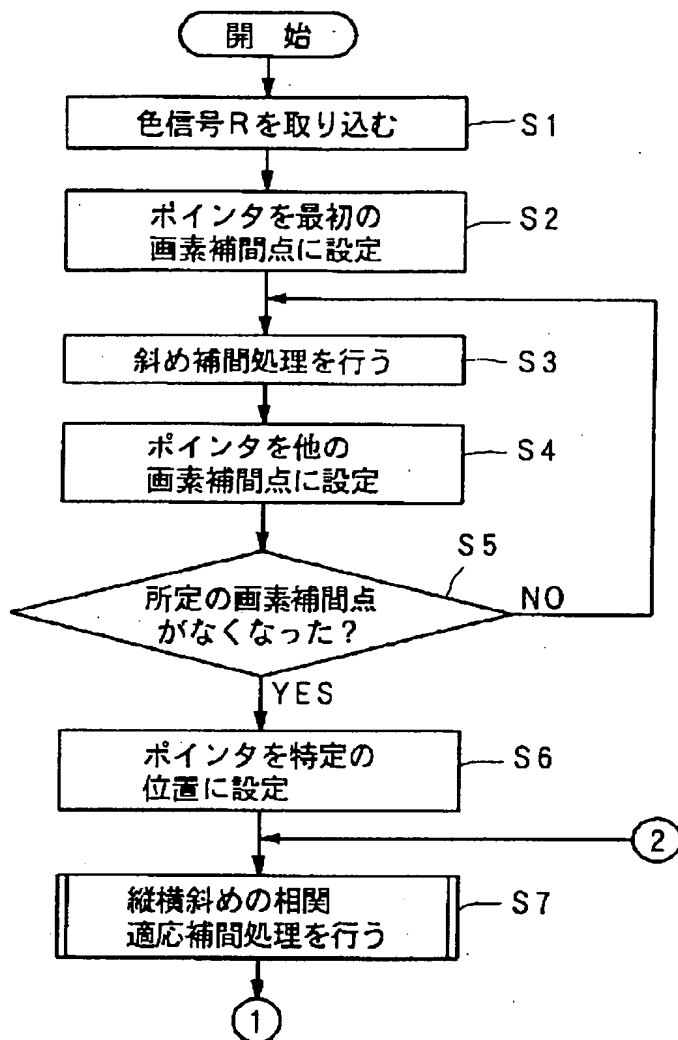
【図4】

【図5】

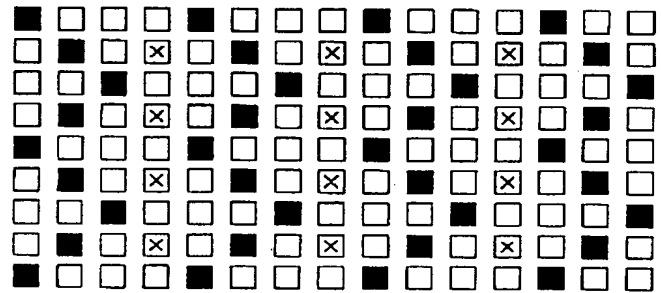
【図13】



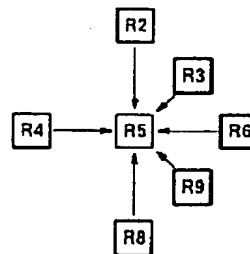
【図 6】



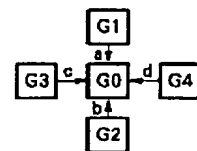
【図 8】



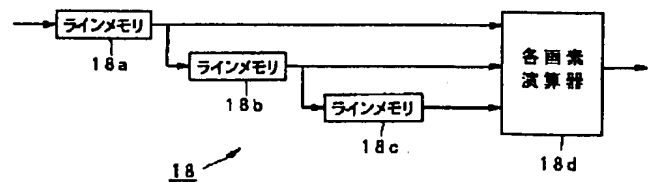
【図 16】



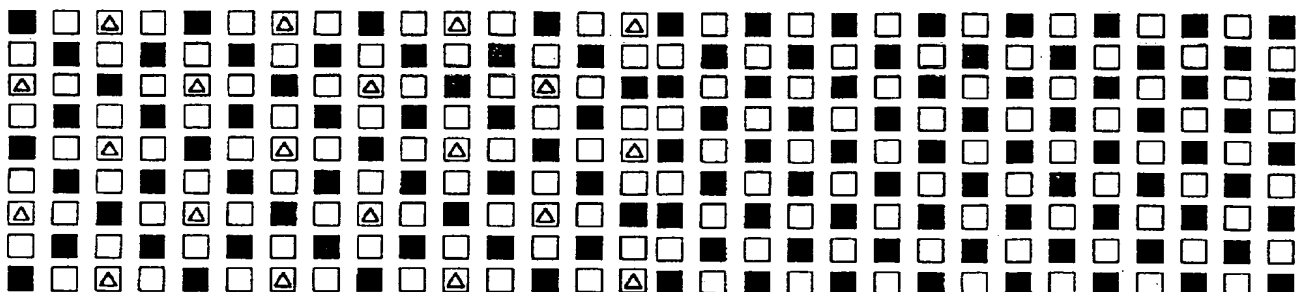
【図 19】



【図 18】

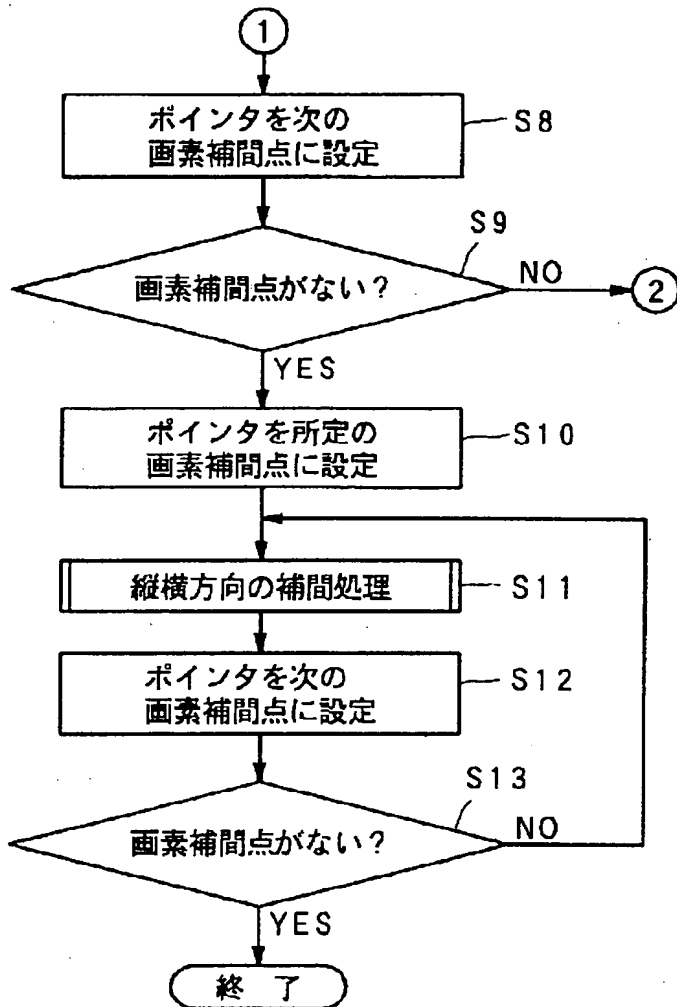


【図 9】

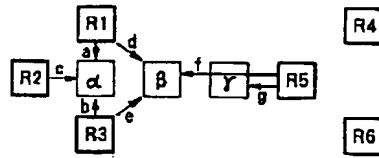


【図 10】

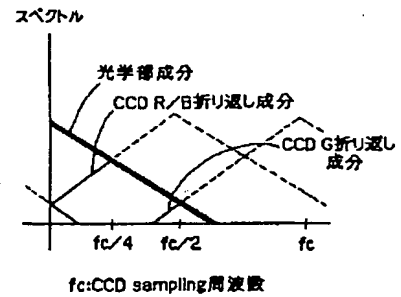
【図7】



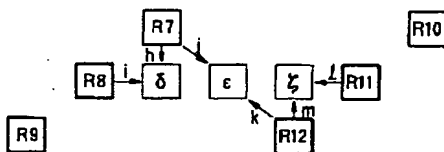
【図20】



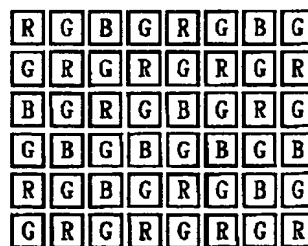
【図23】



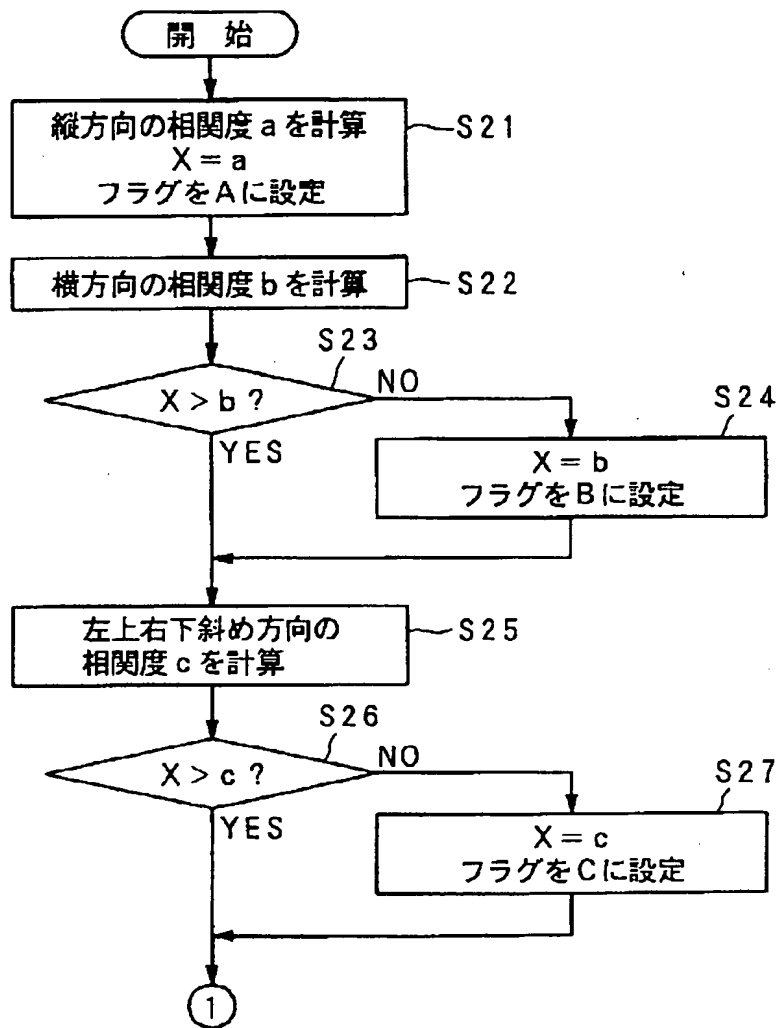
【図21】



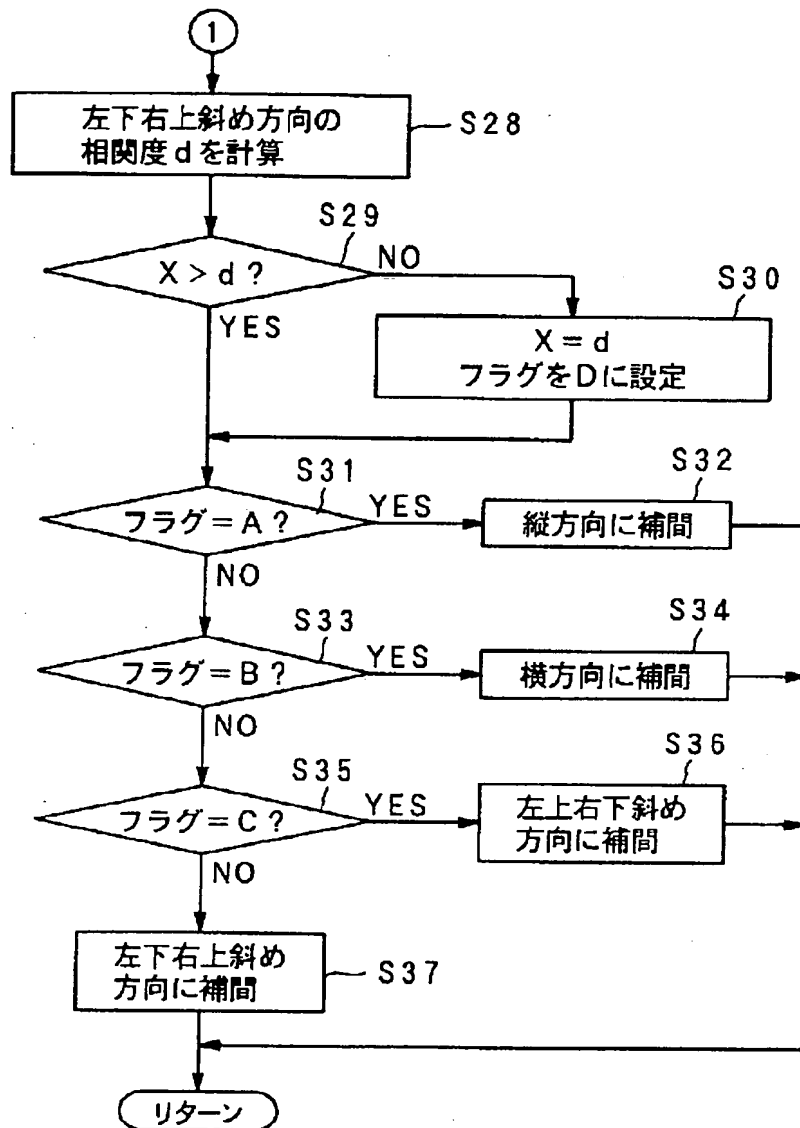
【図22】



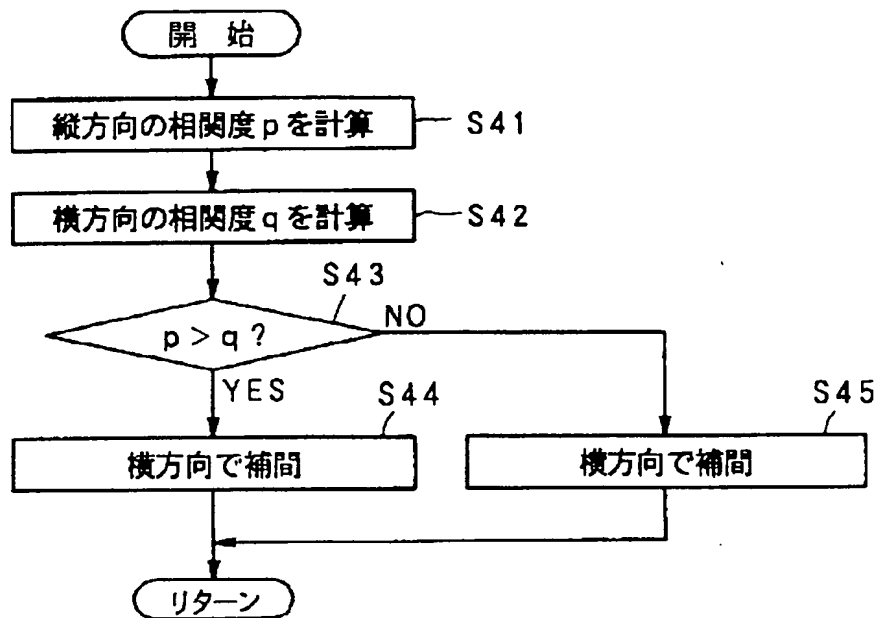
【図 11】



【図12】



【図14】



【図17】

